

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-087006

(43)Date of publication of application : 27.03.1990

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

(21)Application number : 63-239945

(71)Applicant : NIDEK CO LTD

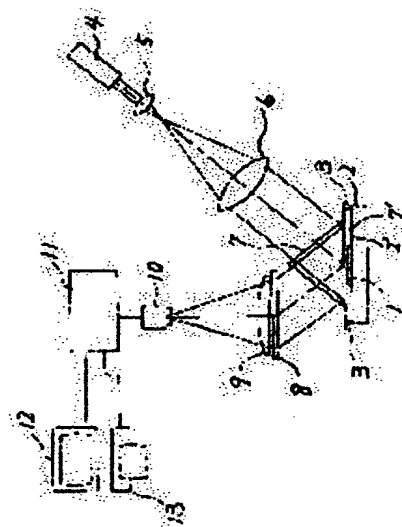
(22)Date of filing : 26.09.1988

(72)Inventor : OSAWA KOJI

**(54) APPARATUS AND METHOD OF MEASURING SHAPE OF SAMPLE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To simply measure the surface unevenness quantity of a sample to a sample sucking reference plane with good accuracy by calculating the shape of a surface to be measured on the basis of detected interference fringe data.

**CONSTITUTION:** The laser beam emitted from a beam source 6 is expanded in luminous flux by an expander 5 and becomes parallel luminous flux by a collimator lens 6 to be incident to a prism 7. A part of the beam incident to the prism is transmitted through the reference plane thereof to be reflected by the reference plane 2' of a sample sucking table 2 and again passes through the prism 7 to go toward a screen 8. The other beam is reflected from the reference plane 7' of the prism 7 to go toward the screen 8 and generates an interference phenomenon along with the beam reflected from the reference plane 2' to project an interference fringe on the screen 8. The projected interference fringe is formed into an image on the imaging surface of a television camera 10 through a lens 9 to be taken out as an image signal. An operational processing part 11 analyzes the surface shape of the sample and that of the reference plane from the detected interference fringe to store both of them and detects the positional relation of both of them from the shape of the reference plane common to both of them to operate the difference of the fine shape of the plane.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-87006

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月27日

G 01 B 11/24

D

8304-2F

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑮ 発明の名称 試料形状測定装置及びその測定方法

⑯ 特 願 昭63-239945

⑰ 出 願 昭63(1988)9月26日

⑱ 発 明 者 大 澤 孝 治 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内

⑲ 出 願 人 株式会社ニデック 愛知県蒲郡市栄町7番9号

明 細 書

1. 発明の名称

試料形状測定装置及びその測定方法

2. 特許請求の範囲

(1) 高精度に平面研磨され測定試料より大きい面積の基準平面を有する試料吸着手段と、

試料吸着時には試料表面及び少なくとも試料外周の基準平面の一部に、更には試料を載置していない時には試料載置時の試料表面及び前記試料の外周相当部の基準平面に干渉縞を形成する手段と、

干渉縞を検出する干渉縞検出手段と、

検出された各干渉縞情報に基づき被測定面の形状を算出する干渉縞解析手段と、

両者に共通する基準平面情報から両者の位置関係を検出する手段と、

前記の試料表面の表面形状から試料裏面の基準平面の微細形状の差を演算する手段とを有することを特徴とする試料形状測定装置。

(2) 第1項の干渉縞を検出する干渉縞検出手段

とは二次元イメージセンサであることを特徴とする試料形状測定装置。

(3) 第1項の干渉縞解析手段とは縞走査干渉法に基づくものであることを特徴とする試料形状測定装置。

(4) 測定試料より大きい面積の基準平面を有する試料吸着手段の基準平面上に干渉縞を形成するステップと、

該干渉縞を検出するステップと、

検出した干渉縞より基準平面の形状を解析し記憶するステップと、

試料吸着手段に試料を吸着するステップと、

試料表面及び基準平面上に干渉縞を形成するステップと、

該干渉縞を検出するステップと、

検出した干渉縞より試料表面及び基準平面の形状を解析し記憶するステップと、

両者に共通する基準平面の形状から両者の位置関係を検出するステップと、

前記の試料表面の表面形状から試料裏面の基準

平面の微細形状の差を演算するステップからなることを特徴とする試料形状測定方法。

(5) 第4項の干渉縞より形状を解析するステップとは縞走査干渉法に基づくものであることを特徴とする試料形状測定方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [産業上の利用分野]

本発明は干渉計を利用して試料の表面形状を測定する表面形状測定装置及び測定方法に関する。

#### [従来技術]

薄板状試料である半導体ウェーハは全体的反りや傾斜と部分的な凹凸とを合せ持っており、ウェーハの表面や裏面はこれらが合成された形状をしている。

微細パターンの焼付けを行う半導体製造工程においては、ウェーハを基準平面に吸着固定したときのウェーハ表面の凹凸量が露光装置の焦点深度内にあることが必要であり、吸着基準平面に吸着されたウェーハ表面の凹凸量の検査が重要となっている。

- 3 -

測定精度の高度化に応える技術として、縞走査干渉法 (Fring Scanning Interferometry) が知られている。この方法は測定中に参照光の光路長を変化させ相対的に基準位相の異なる干渉縞をコンピュータに読み込み、参照用の基準位相を基に位相分布を算出するものである。この方法によれば、 $1/100$  波長程度の精度が可能となる。

しかしながら、この精度も干渉計自体の精度誤差がそれ以下でなければ意味が薄れる。

#### [発明の課題]

本発明の目的は上記従来技術の欠点に鑑み、干渉計の参照平面と試料吸着基準面の位置関係、試料吸着基準平面および干渉計の精度の影響を受けることなく、試料吸着基準平面に対する試料表面の凹凸量を精度良く簡単に測定できる装置と方法を提供することにある。

#### [発明の構成]

上記目的を達成するために、本発明は高精度に平面研磨され測定試料より大きい面積の基準平面を有する試料吸着手段と、試料吸着時には試料表

従来、干渉計を利用してこの検査を行う場合には、干渉計の参照平面に対して、ウェーハ吸着基準面を予め既知の位置関係とすることが必要であった。即ち、ウェーハ表面の干渉縞状態のみからは、ウェーハを吸着固定している基準平面の傾き状態が判らないので、吸着基準平面に対するウェーハ表面の凹凸量を得るには、基準面の傾きを調整する必要があった。

この点を改善するために本願出願人は特願昭62-156212号において、参照平面と試料吸着基準面との位置関係にかかわらず測定できるよう、参照平面と基準平面上に干渉縞を形成する手段を設け、両干渉縞情報に基づき縞解析を行う技術を提案している。

しかしながら、この技術もウェーハ吸着基準平面を完全平面と仮定しているので、この仮定を保証できない場合には十分な効果が期待できない。

また、現在におけるウェーハの大口径化、パターン線幅の微細化は極めて高い精度の測定を要求する。

- 4 -

面及び少なくとも試料外周の基準平面の一部に、更には試料を載置していない時には試料載置時の試料裏面及び前記試料の外周相当部の基準平面に干渉縞を形成する手段と、干渉縞を検出する干渉縞検出手段と、検出された各干渉縞情報に基づき被測定面の形状を算出する干渉縞解析手段と、両者に共通する基準平面情報から両者の位置関係を検出する手段と、前記の試料表面の表面形状から試料裏面の基準平面の微細形状の差を演算する手段とを有することを特徴としている。

また、測定試料より大きい面積の基準平面を有する試料吸着手段の基準平面上に干渉縞を形成するステップと、該干渉縞を検出するステップと、検出した干渉縞より基準平面の形状を解析し記憶するステップと、試料吸着手段に試料を吸着するステップと、試料表面及び基準平面上に干渉縞を形成するステップと、該干渉縞を検出するステップと、検出した干渉縞より試料表面及び基準平面の形状を解析し記憶するステップと、両者に共通する基準平面の形状から両者の位置関係を検出す

- 5 -

- 6 -

るステップと、平面の微細形状の差を演算するステップからなることを特徴としている。

本発明の原理的な説明を行う。

第2図は試料吸着台の断面形状が示されており、その表面はやや凸状になっている。試料吸着台はもともと高精度に仕上げられているので、試料吸着した時にその基準平面の精度が問題となるのは極めて微細な平面誤差である。。

そこでまず、試料を基準平面に吸着しない状態(第2図)で基準平面2'の表面形状の測定を行い、次に試料を吸着した状態(第3図)で試料表面及び基準平面の表面形状の測定を行う。その後、両者の共通部分の表面形状に基づき、これを重ね合せ、試料表面と基準平面の差aを得ることができる。この値は従来装置による測定値bに対して、第5図に示すように試料を完全平面に吸着した場合の凹凸量c(第5図)に、より近似した値である。

#### [発明の実施例]

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明

- 7 -

クリーン像をテレビカメラにより撮像するという方法を用いているが、スクリーン8を取り除き空中像を直接テレビカメラにより撮影する方法でもよい。

11は演算処理部で、テレビカメラを介し画像データを取り組み、処理して被測定面の解析を行う。

12はテレビカメラで撮影した像や解析結果を表示するモニタである。また、13は印字手段である。

以上のような実施例において、以下その動作を説明する。

試料吸着台2をその基準平面2'上に試料1を載せずに、所定の測定位置に移動する。

光源4から出射されたレーザー光はイクスパンダ5により光束を拡げられ、コリメータレンズ5により平行光束となり、プリズム7に入射する。プリズム7に入射した光の一部はその参照平面を透過して、試料吸着台2の基準平面2'で反射し、再度プリズム7を通り、スクリーン8に向かう。

- 9 -

する。

第1図は本発明を斜入射干渉計に応用した場合の一光学系の基本配置図である。

1は試料で具体的にはウェーハである。2は試料1より大きい面積の基準平面2'を有する試料吸着台、3はピエゾ素子で参照平面7'と被測定面との距離を変え参照光の位相を変化させる。

4~8は斜入射干渉法による干渉縞を形成する光学系である。

4は参照光の光源で、He-Neレーザー装置を用いている。光源4から射出された光束はイクスパンダ5によって必要な大きさの光束に拡げられ、前側焦点位置にイクスパンダ5がくるように配置されたコリメータレンズ6により平行光束となる。

7は被測定試料表面及び基準平面2'の干渉縞を発生させる参照平面7'を有するプリズムであり、8は干渉縞像が形成されるスクリーンである。

スクリーン8上の干渉縞はレンズ9を介しテレビカメラ10撮像面上に結像される。なお、本実施例では干渉縞をスクリーン8に一旦投影し、ス

- 8 -

プリズム7に入射したその他の光はその参照平面で反射してスクリーン8に向かい、基準平面2'で反射した光と干渉現象を引き起こし、スクリーン8に投影される。スクリーン8に投影された干渉縞をレンズ9を介し、テレビカメラ10の撮像面に結像させ、映像信号として取り出す。その映像信号を演算処理部11に送り、解析し記憶する。この場合、振動や空気の揺ぎ等の影響を排除するために、異常な値をキャンセルしたり平均化する等公知の処理方法を併用することは一層信頼度を高めることになる。

なお、本実施例では、ピエゾ素子3に電圧を加し参照面の位相を変化させ、複数の映像データを得ることにより、高精度の干渉縞計測を行っているが、これ自体は多くの文献に示されているものなので、その説明は省略する(例えば、Appl. Opt., 13, P2693)。

その後、試料吸着台2は試料受渡位置まで図示なき駆動手段にて移動し、試料吸着台の基準平面2'上に試料1を載せ、真空強制吸着した後、再

- 10 -

度測定位置に移動する。移動後、同様にして干渉縞を解析して基準平面2'及び試料表面の凹凸情報を得る。

このようにして得られた2種類の情報に共通する基準平面の情報に基づいて、情報の位置合わせを行い、両者の差をとることにより、試料表面の凹凸量を得る。

この結果はモニタ12に表示され、印字手段13に印字される。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、試料吸着基準平面の平面測定を行った後に、基準面に吸着された試料表面の凹凸測定を行い、試料の表面形状から吸着基準面の形状を除去するため、吸着基準平面の微細な平面誤差の影響を受けることなく、精度の高い測定を行うことができる。

同様にして、干渉計固有の誤差も除去されることになる。

また、装置を使用する環境の温度変化による装置の熱変形や長年の使用による吸着基準平面の摩

耗の影響も受けることなく、精度の高い測定を安定的に行うことができる。

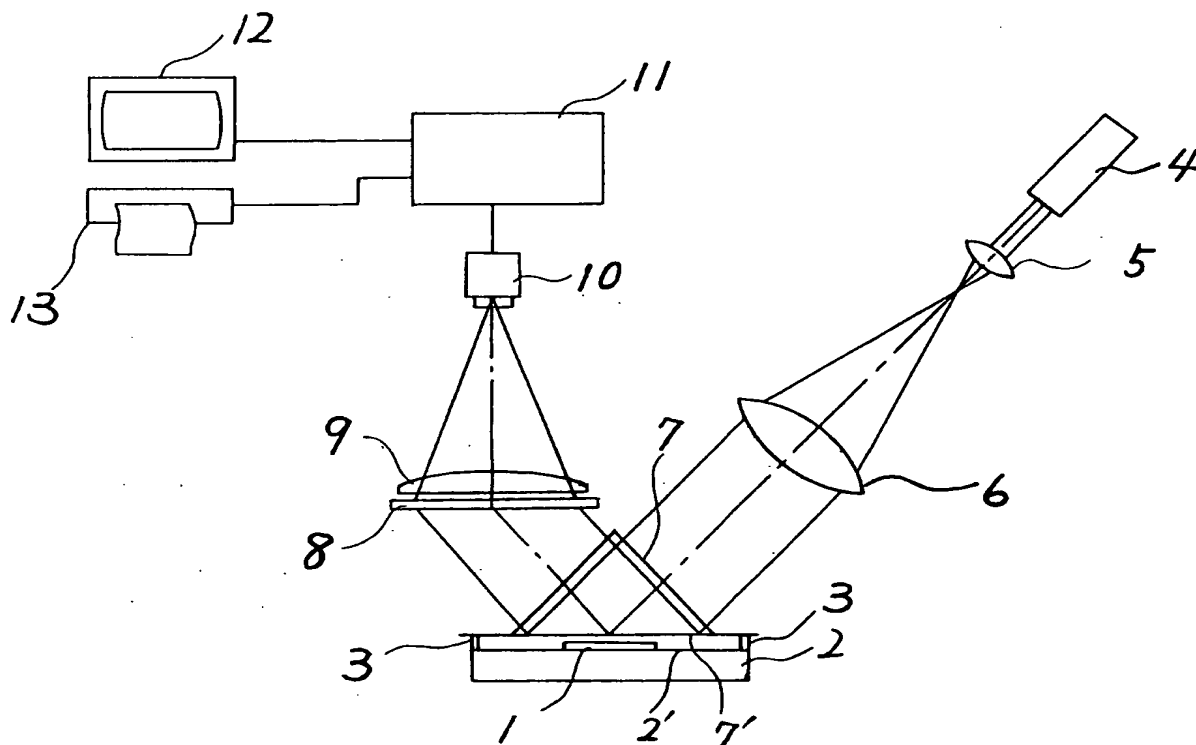
更に、試料より大きい面積の試料基準平面を使用し試料外周部の測定結果を得ることにより、干渉計の参照基準面に対する試料基準面の正確な傾斜量が解るので、測定の都度高精度の平面合せをする必要がなくなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を斜入射干渉計に応用した場合の光学系の一基本配置図、第2図～第4図は本発明の原理を説明する図である。

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1 …… 試料       | 2 …… 試料吸着台 |
| 2' …… 基準平面    | 3 …… ピエゾ素子 |
| 4 …… He-Neレーザ |            |
| 7 …… プリズム     | 7' …… 参照平面 |

特許出願人 株式会社ニデック



第1図

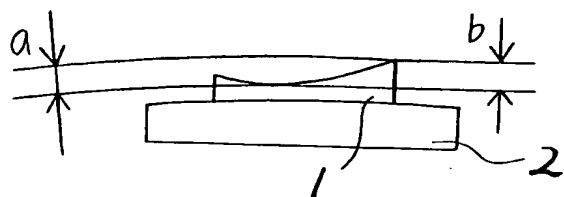
第 2 図



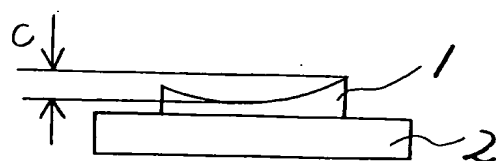
第 3 図



第 4 図



第 5 図



特開平 2-87006(6)

手続補正書(方式)

昭和63年12月28日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第239945号

2. 発明の名称

試料形状測定装置及びその測定方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 愛知県蒲都市栄町7番9号

名 称 株式会社 ニ デ ッ ク

代表取締役 小 澤 秀 雄



4. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

及び図面の簡単な説明の欄

5. 補正命令の日付

昭和63年12月20日(発送日)

6. 補正の内容

(1) 明細書第7頁第14行乃至第15行目の

「できる。」とあるを「できる(第4図参照)。」と補正する。

(2) 明細書第12頁第10行乃至第11行目  
「第2図……説明する図である。」とあるを「第2図乃至第5図は本発明の原理を説明する図で、第2図は試料を吸着しない状態の基準平面、第3図は試料を吸着した状態、第4図は第2図と第3図を重ね合せた状態をそれぞれ示し、第5図は試料を完全平面に吸着した場合の凹凸量を説明するものである。」と補正する。

方式

